
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Kursus Semester Cuti Panjang
Sidang Akademik 2002/2003

April 2003

IQK 222 – SISTEM PERALATAN & UKURAN I

Masa : 3 jam

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi ENAM mukasurat (termasuk sekeping Lampiran) yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab LIMA (5) soalan. Semua soalan mesti dijawab dalam Bahasa Malaysia.

...2/-

1. (a) Menggunakan lakaran gambarajah yang kemas, jelaskan ralat histeresis.

(40 markah)

- (b) Sebuah sistem peralatan pengukuran bendalir mengandungi tiub pitot, meter tekanan pembezaan, penukar analog ke digit 8 bit dan sebuah mikrokomputer dengan kemudahan paparan. Jadual S1 memerikan persamaan-persamaan model dan parameter-parameter yang berkaitan dengan sistem pengukuran di atas.

	Tiub Pitot	Meter Tekanan	Penukar analog ke digit	Mikrokomputer
Persamaan model	$\Delta P = \frac{1}{2} \rho v_T^2$	$i = K_1 \Delta P + a_1$	$n = K_2 i + a_2$	$v_m^2 = K_3^2 (n - 51)$
Nilai purata	$\bar{\rho} = 1.2$	$\bar{K}_1 = 0.064,$ $\bar{a}_1 = 4.0$	$\bar{K}_2 = 12.80,$ $\bar{a}_2 = 0.0$ dan nilai n mesti dibulatkan kepada integer yang terdekat	$\bar{K}_3 = 1.43$
Taburan kebarangkalian	<u>Segiempat</u> $h_p = 0.1$	<u>Segiempat</u> $h_{a_1} = 0.04$ $h_{K_1} = 0.0$	<u>Segiempat</u> $h_{a_2} = 0.5$ $h_{K_2} = 0.0$	<u>Segiempat</u> $h_{K_3} = 0.0$

Jadual S1

Dengan menganggap bahawa taburan kebarangkalian segiempat ialah taburan berbentuk Gaussian dengan sisihan piawainya ialah $\sigma = \frac{h}{\sqrt{3}}$, cari nilai purata dan sisihan piawai bagi ralat fungsi taburan kebarangkalian apabila nilai sebenar suhu input $v_T = 14.0 \text{ms}^{-1}$.

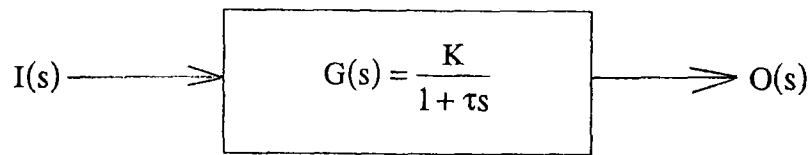
(60 markah)

...3/-

2. (a) Secara ringkasnya, terangkan kepentingan pemalar masa dalam mencirikan sifat dinamik Sistem Peralatan dan Ukuran.

(40 markah)

- (b) Rajah 2(b) menunjukkan gambarajah blok bagi sistem pengukuran bertertib pertama dimana $I(s)$ dan $O(s)$ adalah input, fungsi pindah dan output sistem masing-masingnya.



Rajah 2(b)

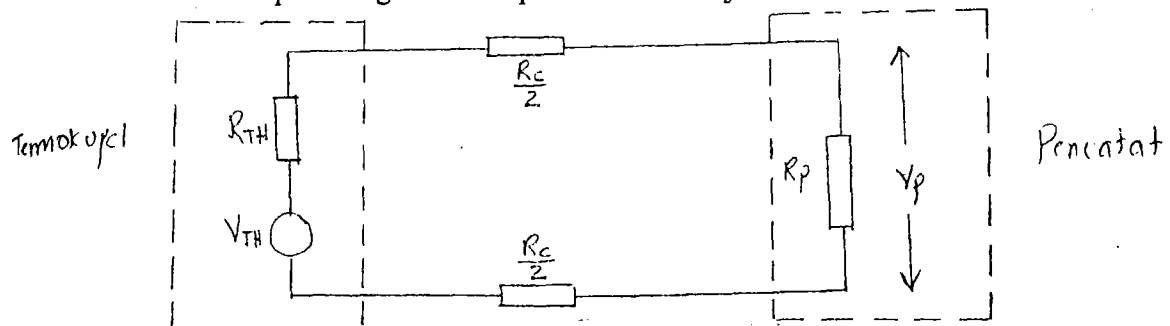
Daripada rajah 2(b) dan jikalau kepekaan statik sistem tersebut adalah uniti, cari sambutan output apabila satu isyarat kosinusoidal berbentuk $I(t) = I \cos \omega t$ dikenakan di input sistem.

(60 markah)

3. (a) Bezakan di antara pembebanan proses dan pembebanan antara elemen. Beri contoh yang sesuai.

(40 markah)

- (b) Litar setara gambarajah sistem pengukuran suhu yang menggunakan termokupel sebagai elemen penderiaan ditunjukkan di bawah:

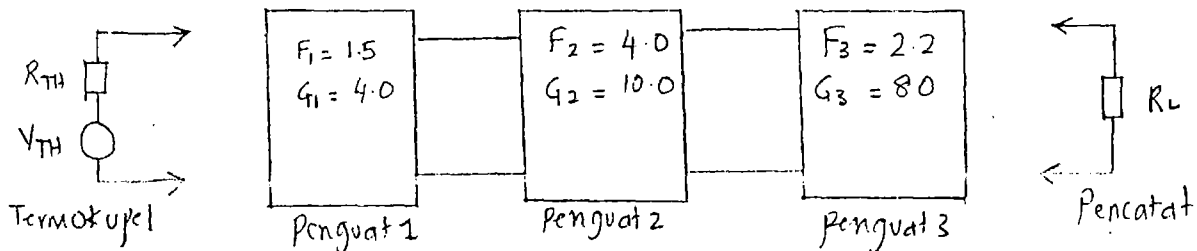


Rajah 3(b)

Daripada Rajah 3(b) R_{TH} dan V_{TH} adalah masing-masingnya rintangan dan voltan setara Thevenin bagi termokupel, R_C adalah rintangan kabel penyambung dan R_P adalah rintangan input pencatat. Daripada maklumat-maklumat ini,

- (i) Terbitkan ungkapan voltan yang akan direkodkan dipencatat, V_P .
(20 markah)
- (ii) Cari ralat pembebanan apabila $V_{TH} = 100V$, $R_{TH} = 100\Omega$, $R_C = 50\Omega$ dan $R_P = 5\text{ k}\Omega$.
(20 markah)
- (iii) Jikalau ralat pembebanan maksimum yang dibenarkan ialah sebanyak 1%, cari nilai minimum rintangan input pencatat $R_{P(min)}$ yang harus digunakan.
(20 markah)

4. (a) Bezakan di antara bising intrinsik dan ekstrinsik. Bagi dua contoh yang bersesuaian untuk setiap kes.
(20 markah)
- (b) Dengan menggunakan lakaran gambarah yang kemas, secara ringkasnya, terangkan dua mekansima gandingan yang boleh mengakibatkan isyarat bising ekstrinsik mengganggu sistem pengukuran.
(30 markah)
- (c) Satu sistem pengukuran telah dibuat dengan menyambungkan tiga penguat peralatan yang mempunyai faktor bising, F dan gandaan G yang berlainan secara berkaskad seperti yang ditunjukkan di dalam Rajah 4(C).



Rajah 4(C)

- (i) Cari Faktor bising keseluruhan sistem.

(20 markah)

- (ii) Jikalau sistem Rajah 4(C) akan digunakan untuk menguatkan isyarat input yang dihasilkan oleh penderia termokupel yang mempunyai voltan Thevenin setara, $V_{TH} = 0.5V$ dan rintangan setara Thevenin, $R_{TH} = 200\Omega$, cari nisbah kuasa isyarat kebising (dB) di pencatat apabila sistem beroperasi pada lebarjalur $B = 10 \text{ MHz}$ dan pengukuran dibuat pada suhu bilik, $T = 290^{\circ}\text{K}$.

Pemalar Boltzman, $K = 1.38 \times 10^{-23} \text{ J/}^{\circ}\text{K}$.

(30 markah)

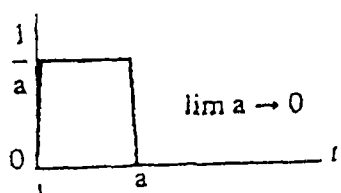
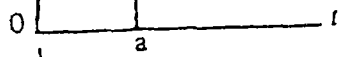
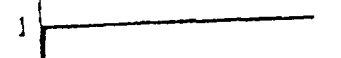
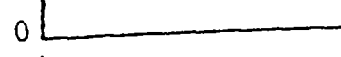

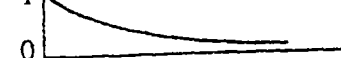


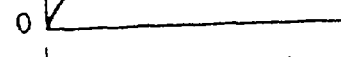
5. Tulis nota ringkas untuk sebarang DUA daripada tajuk-tajuk di bawah.

- (a) Tangga kesurihan
- (b) Elemen masa mati
- (c) Voltan ragam sepunya
- (d) Pembebanan proses dan intra elemen

(100 markah)

Jelmaan Laplace bagi beberapa fungsi-fungsi asas $f(t)$

$$\mathcal{L}[f(t)] = \bar{f}(s) = \int_0^{\infty} e^{-st} f(t) dt$$

Function	Symbol	Graph	Transform
1st Derivative	$\frac{d}{dt} f(t)$		$s\bar{f}(s) - f(0-)$
2nd Derivative	$\frac{d^2}{dt^2} f(t)$		$s^2\bar{f}(s) - sf(0-) - \dot{f}(0-)$
Unit impulse	$\delta(t)$		1
Unit step	$\mu(t)$		$\frac{1}{s}$
Exponential decay	$\exp(-\alpha t)$		$\frac{1}{s + \alpha}$
Exponential growth	$1 - \exp(-\alpha t)$		$\frac{\alpha}{s(s + \alpha)}$
Sine wave	$\sin \omega t$		$\frac{\omega}{s^2 + \omega^2}$
Phase shifted sine wave	$\sin(\omega t + \phi)$		$\frac{\omega \cos \phi + s \sin \phi}{s^2 + \omega^2}$
Exponentially damped sine wave	$\exp(-\alpha t) \sin \omega t$		$\frac{\omega}{(s + \alpha)^2 + \omega^2}$
Ramp with exponential decay	$t \exp(-\alpha t)$		$\frac{1}{(s + \alpha)^2}$

* Initial conditions are at $t = 0-$, just prior to $t = 0$

ooo000ooo